

# Metsätalouden vaikutus Suomen metsälintujen populaatioihin

Jenni Pahkasalo

LuK-tutkielma

Biologian tutkinto-ohjelma, ekologia

Oulun yliopisto

Kevät 2021



# Sisällysluettelo

Sisällysluettelo.....	3
1. Tiivistelmä.....	4
2. Johdanto .....	6
3. Teoria .....	7
3.1. Suomalainen metsätalous.....	7
3.2. Metsälinnusto.....	9
3.3. Linnuston laskenta .....	11
3.4. Metsätalouden vaikutus metsälintujen populaatioihin.....	13
4. Pohdinta.....	16
5. Lähteet.....	20

# 1. Tiivistelmä

Ihmiset ovat muokanneet toiminnallaan erilaisia elinympäristöjä jo vuosisatoja, ja vauhti on vain kiihtynyt tähän päivään asti erilaisista rajoituksista ja säädöksistä huolimatta. Siinä missä ihmiset hyötyvät, luonnon monimuotoisuus kärsii. Ensimmäisenä vaikutukset näkyvät herkimmissä eliölajeissa. Ympäristön tilan ja laadun arvioimisessa käytetään erilaisia indikaattoreita. Lintuja pidetään hyvinä indikaattoreina, sillä ne ilmentävät nopeasti ympäristön muutoksia. Ihmiset muokkaavat elinympäristöjä monella tapaa ja Suomessa metsätalous on yksi keskeisimmistä tavoista muokata maata.

Ihmistoiminnan seurauksena alkuperäinen elinympäristö voi joko huonontua tai pirstoutua, jolloin reunavaikutus kasvaa ja alueet eristäytyvät toisistaan. Elinympäristö voi myös tuhoutua kokonaan. Elinympäristöjen muutoksia pidetään yhtenä tärkeimmistä syistä lintupopulaatioiden vähenemiselle ilmastonmuutoksen ohella. Suomessa metsätalous, ja sen harjoittamat toimenpiteet, ovat päätekijä metsälintujen monimuotoisuuden vähenemiseen. Metsätalouden aiheuttamia vaikutuksia lintuihin alettiin huomata jo 1970-luvun lopulla.

Metsätalous aiheuttaa muutoksia metsien koostumuksessa ja rakenteessa. Lajisto yksipuolistuu, nuoret metsät lisääntyvät ja vastaavasti vanhat metsät vähenevät. Metsälinnusto kärsii metsän massiivisista muutoksista ja vaikutukset näkyvät esimerkiksi eläinten saatavilla olevissa habitaateissa, mikä edistää muutoksien tapahtumista myös eläinyhteisöjen rakenteessa ja -koostumuksessa. Lajistomuutokset vaikuttavat eliöiden välisiin vuorovaikutussuhteisiin muuttaen esimerkiksi ravintoketjujen ja -verkkojen toimintaa. Ravintomuutosten lisäksi myös itse ravinnonhankinta vaikeutuu. Metsätaloudella on vaikutusta myös lintujen pesimäkäyttäytymiseen ja lisääntymiseen. Talousmetsässä suojaa on vähemmän saatavilla verrattuna luonnontilaiseen metsään.

Maankäytön muutokset ilmastonmuutoksen ohella johtavat eliölajien populaatioiden vähenemiseen ja voivat johtaa jopa lajien sukupuuttoihin. Punaiseen kirjaan on listattu uhanalaisuusarviot Suomessa esiintyville eliölajeille ja se on karua luettavaa niin lintujen kuin muidenkin eliöryhmien osalta. Verrattaessa edelliseen listaukseen, tilanne on suurilta osin vain huonontunut. Jotta lintulajien ja -populaatioiden monimuotoisuutta voidaan suojella, on metsätaloudessa huolehdittava erityisesti siitä, että metsiin jätetään riittävästi lahoppuuta ja pirstoutumista pyritään estämään tehokkaasti. Mitä monipuolisempi metsän ikärakenne ja puiden lajikoostumus on, sitä monimuotoisempi on myös koko metsäekosysteemi

ja sitä enemmän se tarjoaa ekolokeroita eri eliölajeille. Pirstoutumisen ehkäiseminen taas vähentää reunavaikutusta lisäten yksilöiden liikkuvuutta alueiden välillä.

## 2. Johdanto

Indikaattorilajiksi kutsutaan sellaista eliölajia, jonka ominaisuuksista, kuten levinneisyydestä, runsaudesta tai käyttäytymisestä voidaan arvioida muidenkin lajien ja ympäristön tilaa (Landres, Verner & Thomas, 1988). Indikaattorilajit ovat usein vaativia optimiolosuhteidensa suhteen, mistä seuraa se, että ne ilmentävät nopeasti ympäristössä sekä yhteisön koostumuksessa tapahtuvia muutoksia (Heywood, 1995). Biodiversiteetin tilan arviointi ilman indikaattoreita on hidasta ja kallista, minkä vuoksi indikaattoreiden käyttö on yleistä ekosysteemeissä tapahtuvien muutosten havainnoimisessa. Kasvi- ja eläinlajeja on käytetty jo vuosikymmeniä mittaamaan ja arvioimaan veden- ja ilmanlaatua sekä maatalouden ja levinneisyysolosuhteiden vaikutuksia. Selkärangaisia on pidetty hyvinä indikaattoreina määrittämään populaatiotrendejä ja elinympäristön laatua muillekin lajeille (Landres ym., 1988).

Lintuja pidetään hyvinä indikaattoreina monien ominaisuuksiensa vuoksi (Hyvärinen, Juslén, Kemppainen, Uddström & Liukko, 2019). Lintuja on tutkittu jo pitkään ympäri maailman, joten paljon tutkimustietoa on kertynyt niiden levinneisyydestä, levinneisyysalueiden muutoksista, habitaattien käytöstä, ravinnosta ja monista muista ympäristöön liittyvistä ominaisuuksista ja käyttäytymisestä. Hyvän ja laajan liikkuvuutensa ansiosta linnuista saadaan vuosittain paljon tietoa. Lintuja on myös helppo havainnoida ja tunnistaa, ja niiden rakenteellisten ominaisuuksien mittaaminen on nykyään helppoa ja halpaa. Taksonomisesti lintujen ryhmä on monimuotoinen ja ne ovat myös levittäytyneet eri puolille maapalloa, hyvin erilaisiin olosuhteisiin, minkä ansiosta niiden avulla on voitu tutkia hyvin monipuolisesti erilaisia ympäristömuutoksia (Fraixedas ym., 2020).

Linnut ovatkin parhaiten tunnettu eliöryhmä Suomessa. Lisäksi se on ainoa eliöryhmä, jonka jokaiselle lajille on olemassa arvio niiden valtakunnallisesta kannankoosta lintuatlaskartoitusten ansiosta (Valkama, Vepsäläinen, & Lehikoinen, 2011). Tämän lisäksi myös kantojen muutoksista on kattavasti tietoa pitkäaikaisten linnustoseurantojen ansiosta (Luomuksen linnustoseurannat). Niiden perusteella monien lajien kannat ovat olleet laskusuunnassa ja tiettyjen lajien kannat ovat romahtaneet lyhyessä ajassa (Hyvärinen ym., 2019). Lajien yksilörunsaudessa tapahtuvat nopeat muutokset ovat hälyttäviä merkkejä ja kertovat ympäristön tilassa tapahtuneista muutoksista.

Elinympäristöjen muutoksia pidetään yhtenä tärkeimmistä syistä lintupopulaatioiden vähenemiselle. Elinympäristöt muuttuvat ajansaatossa luonnollisesti, mutta

suurin syy niiden viimeaikaisiin muutoksiin on ollut ihminen, ja ihmisen harjoittamat toimet. Ihmistoiminnan lisääntyminen on näkynyt ja näkyy koko ajan maankäytön tehostumisena. Tämä on johtanut suuriin muutoksiin alkuperäisen luonnon tilassa, muun muassa soiden ja suometsien ojitusten, turvetuotantoalueiden laajenemisen ja tehometsätalouden vuoksi. Ihmistoiminnan seurauksena on ollut luonnollisen elinympäristön laadun huononeminen, pirstoutuminen tai tuhoutuminen. Nämä muutosprosessit aiheuttavat muutoksia alueen eliöyhteisöissä (Fraixedas, 2017). Metsätaloutta pidetään useimmiten päätekijänä metsälintujen monimuotoisuuden vähenemiseen, (Virkkala 1987) ja sen vaikutuksia lintuihin alettiin huomata jo 1970-luvun lopulla (Fraixedas, 2017).

Metsätaloudella on vaihtelevia vaikutuksia biodiversiteettiin. Se aiheuttaa muutoksia metsien koostumuksessa ja rakenteessa. Tästä seuraa muutoksia myös eläinten saatavilla oleviin habitatteihin, mikä puolestaan edistää muutoksien tapahtumista myös eläinyhteisöjen rakenteessa ja -koostumuksessa (Baker & Lacki, 1997; Perry, Jenkins, Thill & Thompson, 2018). Metsätaloudesta aiheutuvat suurimmat ongelmat ovat eliöyhteisöjen elinympäristöjen pirstoutuminen, puulaadun yksipuolistuminen talousmetsissä, sekä kuolleen puun väheneminen, tai jopa kokonaan häviäminen (Lešo, Kropil & Kajtoch, 2019).

Tutkielmani tarkoituksena on vastata kysymyksiin siitä, millaisia seurauksia metsätaloudella ja sen harjoittamilla toimilla on erityisesti metsälintujen populaatioihin, miten lajien populaatiodynamiikka muuttuu, ja miten muuten metsätalouden vaikutukset näkyvät metsälinnustossa ja metsäekosysteemeissä. Tutkielmani ei sisällä omaa tutkimusta, vaan se on laadittu aiempien aihetta käsittelevien tutkimusten ja kirjallisuuden pohjalta.

## 3. Teoria

### 3.1. Suomalainen metsätalous

Luonnonvarakeskuksen (Luke) (n.d.) mukaan Suomi on Euroopan valtioiden listauksessa metsäisin maa. Metsien peitossa olevan pinta-alan suuruudesta on eri lähteissä esitetty hieman erilaisia arvioita, mutta Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaiseman Tapion taskukirjan (2018) tietojen mukaan Suomen maapinta-alasta metsät peittävät jopa 75 %.

Metsätalouden historia alkaa Suomessa jo 1800-luvulta lähtien, mutta nykyisenkaltaisen metsätalouden käyttöön tarkoitettu maa alkoi lisääntyä 1960-luvun lopulla.

Siitä lähtien metsätalous on kehittynyt nopeasti Suomessa ja muualla maailmassa (Korhonen, Rantala & Tapio Oy, 2018). Korhosen ja muiden (2018) mukaan metsätalouden tavoitteena on pitää Suomessa yllä korkeaa, tasaista ja kestävää puuntuotantoa. Tähän tavoitteeseen pääseminen edellyttää puuston tasaista ikärakennetta. Tällä viitataan nimenomaan nuoriin metsiin, joiden osuus onkin kasvanut dramaattisesti. Puuston ikärakenteessa tapahtuneet muutokset metsien pirstoutumisen ohella ovat suurimmat metsissä tapahtuneet muutokset viime vuosikymmenten aikana (Helle, 1985). Metsän pirstoutuessa jäljelle jäävien metsälaikkujen pinta-ala pienenee, mikä ajaa lintupopulaatiot ahtaalle. Myös eri alueiden välillä tapahtuva liikkuvuus vähenee (Helle, 1985). Puuston ikärakenteen yksipuolistuminen ja nuortuminen, ja vastaavasti vanhojen metsien väheneminen, ovat kuitenkin suurimpia luonnon monimuotoisuuden vähenemistä ja lintupopulaatioiden muutoksia aiheuttavia tekijöitä. Usein nämä muutokset ovat negatiivisia ja aiheuttavat lintukantojen pienenemistä (Perry ym., 2018).

Luonnonvarakeskuksen (n.d.) mukaan nykypäivänä yhä suurempi osa Suomen metsistä kuuluu yksityisille metsänomistajille. Yksityisten metsänomistajien omistamia metsiä on eniten eteläisissä osissa Suomea, missä puuston kasvukin on suurinta. Valtion metsät puolestaan sijoittuvat lähinnä Pohjois-Suomeen, mikä selittyy sillä, että suojellut metsät sijaitsevat suurimmaksi osaksi juuri Pohjois-Suomessa ja suojelualueet ovatkin lähes poikkeuksetta valtion omistamilla mailla (Metsäteho, 2002). Suojeltujen metsien osuus on Pohjois-Suomessa jopa 19 % kokonaismetsäalasta. Tähän lukeutuvat Lappi, Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa. Etelä-Suomessa suojeltujen metsien osuus on puolestaan vain 5 % (Hyvärinen ym., 2019).

Kestävyys käsite on tullut viime vuosina vahvasti mukaan keskusteluun puhuttaessa talouskasvusta ja kehityksestä. Kestävä kehitys terminä on ollut kuitenkin olemassa jo useita vuosikymmeniä ja se juontaakin juurensa nimenomaan ympäristöpolitiikasta, mutta vasta hiljattain sen toteutumiseen on alettu kiinnittää kunnolla huomiota ja keksimään toimivia ratkaisuja. Kestävän kehityksen tavoitteena on pystyä turvaamaan nykyisille ja tuleville sukupolville yhtäläiset mahdollisuudet hyvän elämän saavuttamiseksi. Resursseja on siis käytettävä säästeliäästi (Kates, Parris & Leiserowitz, 2005). Kestävässä metsätaloudessa päällimmäisenä tavoitteena onkin käyttää metsiä siten, että niiden tuottamaa puuta olisi saatavilla myös tulevana vuosina (Korhonen ym., 2018).

Metsätaloudessa suoritetaan erilaisia toimenpiteitä, joilla voidaan koittaa säilyttää, lisätä ja parantaa luonnon ja linnuston tilaa. Näitä toimenpiteitä ovat muun muassa



hakkuualan rajaaminen, säästöpuiden ja suojavyöhykkeiden sekä lahoavien pysty- ja maapuiden jättäminen hakkuualueelle ja sen ympärille, sekä ylipäättään avainbiotooppien erityinen huomioiminen tehdessä päätöksiä hakkuisiin liittyen (Metsäteho, 2002). Metsätalouden harjoittamisesta seuraa kuitenkin aina ongelmia biodiversiteetille, vaikka sen harjoittaminen olisikin kestävää.

### 3.2. Metsälinnusto

Metsien peittäessä Suomen maapinta-alasta noin kolme neljäsosaa on luonnollista, että metsiin mahtuu asumaan laaja kirjo erilaisia lintulajeja. Suomen metsälinnusto kattaakin suuren määrän lajeja pikkulinnuista suurempiin metsäkanalintuihin. Lintuja voidaan luokitella ja jaotella monin tavoin. Perinteisin tapa on ryhmitellä linnut ruumiinrakenteensa perusteella, jolloin samassa ryhmässä olevilla linnuilla on samankaltaisia anatomisia rakenteita. Tämän perinteisen jaottelun lisäksi niitä voidaan ryhmitellä esimerkiksi ravinnonkäyttö ja -hankintatapojen perusteella, pesimäympäristön, tai todennäköisimmän elinympäristön mukaan. Elinympäristön perusteella tehty jaottelu ei ole aina niin selkeälinjaista, koska linnut voivat esiintyä usealla eri biotoopilla. Erityisesti metsien ja viljelysalueiden linnut saattavat sekoittua helposti keskenään, sillä juuri viljelysalueet ovat syntyneet osaltaan hakkuiden, uudisraivausten ja soiden kuivausten tuloksena. Jotkin lajit viihtyvät samoilla alueilla ympäri vuoden, kun taas toiset saattavat pesiä esimerkiksi metsässä, mutta ruokailla pelloilla tai vaihtaa sijaintiaan vuoden ajan mukaan (Jonsson & Laine, 1977) .

Muiden eliölajien tavoin myös linnut ovat erikoistuneet kukin laji omiin ekolokeroihinsa. Ekolokerolla tarkoitetaan erilaisista ympäristötekijöistä muodostuvaa tilaa, jossa laji tai populaatio elää (Krebs, 2008). Jokaisella lajilla on siis oma paikkansa metsässä, ja ekolokeroiden ominaisuudet vaihtelevat lajien välillä. Tämän perusteella lintuja voidaankin jaotella esimerkiksi metsän yleislintuihin, havumetsälintuihin, lehtimetsälintuihin sekä vanhojen metsien lintuihin. Myös pensaikon ja puoliavoimen maan linnut voidaan jaotella omiksi ryhmikseen (Rytönen ym., 2005).

Lajien välillä on paljon eroja sietoisuuksien suhteen. Jotkin lajit ovat hyvin tarkkoja esimerkiksi ravintonsa, pesimäpaikkojensa tai elinpaikkansa ominaisuuksien suhteen, kun taas toisilla lajeilla saattaa olla puolestaan hyvin laajakin sietoisuusalue. Esimerkiksi kuusitiainen (*Periparus ater*) ja hippiäinen (*Regulus regulus*) ruokailevat havupuiden

latvaosissa, hömötiainen (*Poecile montanus*) lähellä runkoa, ja töyhtötiainen (*Lophophanes cristatus*) puun keskiosissa. Joidenkin lajien kohdalla kuitenkin ravinnonhankintapaikka saattaa vaihdella riippuen siitä, mitä muita lajeja samalla alueella esiintyy. Jos esimerkiksi tiaisparvessa esiintyy talitiaisia (*Parus major*), siirtyvät hömötiaiset ruokailemaan kuusen latvaosiin, vaikka ne normaalisti välttelevät kyseisiä osia. Usein kookkaammat lajit määräävät sen, missä kukin laji ruokailee valitsemalla paikkansa ensin. Lajeilla, jotka sopeutuvat ruokailemaan monilla eri paikoilla on kilpailuetu specialistilajeihin nähden, kun elinympäristöt muuttuvat ja elinalueet pirstoutuvat. Ne sopeutuvat helpommin uusille alueille, erilaisiin elinympäristöihin ja uusiin ekolokeroihin (Havas & Sulkava, 1987).

Metsälintuihin luokitellaan kuuluviksi jopa noin puolet niistä kaikista lintulajeista, jotka myös pesivät Suomessa. Siten metsätalouden toimenpiteillä on vaikutusta hyvin suureen määrään lintulajeja. Lehti- ja sekametsissä lintuja pesii selkeästi tiheämmässä verrattuna havumetsiin ja tiettyihin lajeihin laajojen yhtenäisten metsien pirstoutuminen on vaikuttanut jopa positiivisesti (Metsäteho, 2002). Siitä huolimatta suurin osa maamme lintulajeista on kärsinyt metsien pirstoutumisen ja elinympäristöjen muuttumisen seurauksena (Hyvärinen, ym., 2019).

Suurin osa metsiemme taantuneista lintulajeista on varttuneempien metsien lintuja. Ne suosivat elinympäristönään siis ensisijaisesti vanhoja metsiä, ja näiden vähennyttyä metsätalouden seurauksena kyseisten lintulajien kannat ovat romahtaneet viime vuosikymmenien aikana (Helle & Järvinen, 1986). Vanhojen metsien osuuden rajua vähenemistä ja puolestaan nuorten metsien osuuden nopeaa kasvua havainnollistaa se, että vielä 1900-luvun alkupuoliskolla Suomen metsistä yli puolet oli yli 120-vuotiaita, mutta nykyään lähes puolet metsistä on korkeintaan 60-vuotiaita (Korhonen ym., 2018). Osa taantuneista lintulajeistamme on paikkalintuja, jotka elävät ympäri vuoden kutakuinkin samalla, suhteellisen pienellä alueella. Tämän takia elinympäristön tila määrittää hyvin pitkälti sen, miten nämä lintulajit pystyvät selviytymään alueella; hankkimaan ravintoa, pesimään ja lisääntymään (Hyvärinen ym., 2019).

Suomessa esiintyvien eliölajien uhanalaisuusarvioita sisältävä Punainen kirja listaa maamme uhanalaiset lajit eliöryhmittäin ja elinympäristöittäin. Tämä kirja on koottu kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN:n) laatimien ohjeiden mukaisesti ja se perustuu vajaan parin sadan asiantuntijan tekemiin arvioihin. Uusin punainen kirja on julkaistu vuonna 2019 ja se on kolmas kyseisistä kirjoista, jotka sisältävät arvioit kaikista eliöryhmistä.

Punaisessa kirjassa eliöryhmistä on koostettu taulukot, joissa ilmenee uhanalaisuusluokka, kriteerit ja syyt kyseiselle uhanalaisuusluokalle, edellisen listauksen mukainen uhanalaisuusluokka ja mahdollisen muutoksen taustalla olevat syyt, lajin todennäköisimmät elinympäristöt sekä lajin uhkatekijät. Jokaisen lintulajin kohdalle on merkattu lajien esiintymiselinympäristöt, ja metsät elinympäristönä on jaoteltu tarkemmin kangasmetsiin, lehtoihin, tunturikoivikkoihin ja tunturikoivulehtoihin. Kangasmetsät on jaettu edelleen kuivahkkoihin ja sitä karumpiin kankaisiin sekä tuoreisiin ja lehtomaisiin kankaisiin. Lehdot puolestaan on jaoteltu tuoreisiin ja kuiviin lehtoihin sekä kosteisiin lehtoihin.

Uusimman Punaisen kirjan (2019) mukaan metsälintulajeistamme uhanalaisia on yhdeksän ja silmälläpidettäviä kahdeksan. Metsälajeista esimerkiksi hömötiainen luetaan kuuluvaksi erittäin uhanalaisiin lajeihin. Muita esimerkkejä erittäin uhanalaisista lajeista ovat viherpeippo (*Chloris chloris*) ja tervapääsky (*Apus apus*). Vaarantuneita lajeja ovat puolestaan esimerkiksi pyy (*Tetrastes bonasia*), töyhtötiainen (*Lophophanes cristatus*), riekko (*Lagopus lagopus*) ja valkoselkätikka (*Dendrocopos leucotos*). Silmälläpidettäviä lajeja ovat muun muassa lapintiainen (*Poecile cinctus*), kuukkeli (*Perisoreus infaustus*), käenpiika (*Jynx torquilla*), närhi (*Garrulus glandarius*) ja järripeippo (*Fringilla montifringilla*). Suurin osa metsissä viihtyvistä haukkalajeistamme on listauksessa arvioitu kuuluvaksi uhanalaisten tai erittäin uhanalaisten lajien joukkoon, ja vähintäänkin silmälläpidettäväksi lajiksi. Pöllöistä puolestaan esimerkiksi huuhkaja (*Bubo bubo*) on arvioitu erittäin uhanalaiseksi lajiksi.

Vaikka kaikissa eliöryhmissä esiintyy uhanalaisia lajeja, ovat linnut eliöryhmänä kuitenkin suurimmassa vaarassa. Uhanalaisiksi luokiteltuja lajeja on suhteellisesti eniten nimenomaan juuri linnuissa. Metsälintujen kannalta tärkeimpiä metsän rakenteellisia ja koostumuksellisia ominaisuuksia ovat erityisesti vanhojen puiden sekä laho- ja kolopuiden esiintyminen elinalueella. Myös eri lehtipuiden, kuten koivun osuus metsässä vaikuttaa lajiston monimuotoisuuteen (Metsäteho, 2002). Linnut ovat riippuvaisia metsästä elinympäristönään, sillä metsän kasvillisuus toimii niille suojana, ne hankkivat ravintonsa sieltä sekä metsä toimii myös sopivana pesimäympäristönä monille lajeille (Hyvärinen ym., 2019).

### 3.3. Linnuston laskenta

Lintukantojen arvioiminen perustuu yleisesti kvantitatiivisiin laskentoihin, joissa tehdään havaintoja lintutiheyksistä (Hyvärinen ym., 2019). Eniten käytetyt tavat maalintujen laskentaan

ovat kartoituslaskenta, linjalaskenta ja pistelaskenta (Järvinen, 1978). Joidenkin lajien kannat pyritään laskemaan jopa kokonaisuudessaan ja siten niiden kanta-arviot perustuvatkin yksilömäärien laskemiseen. Näin tarkka laskeminen ei ole kuitenkaan luonnollisesti mahdollista kuin sellaisille lajeille, joiden esiintymisalue on suhteellisen pieni. Lintukantojen suuruuden ja levinneisyyden muutoksien laskeminen ja arvioiminen on edistynyt vuonna 2006 perustetun vakiolinjojen laskentaverkoston ansiosta (Hyvärinen ym., 2019). Tässä laskentatavassa otokset suoritetaan 25 kilometrin välein systemaattisesti Suomen päästä päähän. Tämän menetelmän ansiosta linnustomme kehityksestä on saatu luotettavampaa ja kattavammin tietoa.

Pistelaskennat ovat toinen tapa, jota käytetään maalintujen laskentaan. Pistelaskennan avulla tutkitaan tietyissä vakio pisteissä tapahtuvia muutoksia lintukannoissa. Se perustuu 5–20 minuutin välein tehtäviin pysähdyksiin paikoilla, joilla lintujen on havaittu olevan. Tämä tapa ei kuitenkaan kerro lajien välisistä runsausvaihteluista, koska lajien välillä on eroa havaittavuudessa (Järvinen, 1978). Pistelaskenta soveltuu tehtäväksi erityisesti pienemmille alueille, ja sitä käytetään esimerkiksi suojelualueilla lintukantojen laskemiseen (LUOMUS, n.d.). Yleisesti ottaen linjalaskentojen avulla saadut lintutiheydet ovat kuitenkin tarkempia kuin pistelaskennan avulla saadut tiheydet (Järvinen, 1978), minkä vuoksi linjalaskentoja käytetäänkin yleisimmin lintukantojen selvitykseen (Hyvärinen ym., 2019).

Muita tapoja ja menetelmiä laskea ja arvioida lintukantojen suuruutta, tiheyttä, levinneisyyden muutoksia ja näiden kehitystä ovat esimerkiksi talvilintulaskennat, jotka antavat tietoa metsien paikkalintujen populaatioista. Laskennoista saadaan myös tietoa muun muassa muuttolintujen jäämisestä talvehtimaan Suomeen (LUOMUS, n.d.).

Luonnontieteellisen keskusmuseon (LUOMUS) ja BirdLife Suomen toimesta tehtyjen pesimälinnustolaskentojen tuloksien perusteella esimerkiksi hömötiaisen (*Poecile montanus*) kannat ovat pienentyneet hälyttävästi jopa puoleen entisistä kannoista vain parin viimeisen vuosikymmenen aikana. Hömötiaista voidaan pitää hyvänä esimerkkinä havainnollistamaan metsätaloudesta aiheutuvien ongelmien suuruutta, sillä se oli vielä muutama vuosikymmen sitten yleinen näky Suomen metsissä. Hömötiaiskantojen romahtaminen on siitäkin syystä huolestuttavaa, sillä laji ei ole elinympäristövaatimuksiltaan edes kovin spesialisti, vaan se viihtyy kaikenlaisissa metsissä ympäri vuoden, mutta silti tällaisen metsien yleislintulajin kannat ovat romahtaneet nopeasti (BirdLife Suomi, n.d.). Hömötiaisen, kuten monen muunkin metsälintulajin kannan romahtamisen suurimpana

aiheuttajana pidetään varttuneiden metsien määrän vähenemistä ja metsäelinympäristöjen muutoksia, minkä metsätalouden toimenpiteet aiheuttavat (Helle & Järvinen, 1986).

Punaisen kirjan listauksen (2019) mukaan yleisimmäksi uhanalaisuuden syyksi esille nousee vanhojen metsien väheneminen. Lahopuun sekä kookkaiden puiden väheneminen metsien uudistamis- ja hoitotoimien ohella nousevat myös selvästi esiin yleisimpinä syinä metsälintulajien sekä muidenkin metsäeliöiden uhanalaistumiseen (Hyvärinen ym., 2019). Lajien uhanalaisuusluokitus onkin keskimäärin vain huonontunut verrattaessa edelliseen listaukseen, joka julkaistiin vuonna 2010.

### 3.4. Metsätalouden vaikutus metsälintujen populaatioihin

Suomessa nuorten metsien osuuden kasvu, ja samalla vanhojen metsien osuuden väheneminen on jatkunut jo vuosikymmeniä. Tehometsätalous on johtanut alkuperäisten elinympäristöjen vähenemiseen, niiden muuttumiseen ja tuhoutumiseen, mikä puolestaan näkyy seurauksina lintuyhteisöissä (Fraixedas, 2017). Metsien pirstoutuminen ja muutokset metsien ikärakenteissa ovat ensisijaisia syitä metsälintupopulaatiotiheyksien romahtamiselle (Helle & Järvinen, 1986).

Myös petoeläinpopulaatioiden kasvulla voi osaltaan olla vaikutusta lintukantojen vähenemiseen. Petoeläinten vaikutus lintukantoihin voi näkyä saalistuksen lisääntymisen lisäksi myös niiden ruokavaliomuutosten kautta. Tietyn saalislajin väheneminen tai kokonaan häviäminen johtaa pedot käyttämään vaihtoehtoisia ravintolähteitä (Krüger, Väänänen, Holopainen & Nummi, 2018). Ravintoketjujen ja -verkkojen sisällä tapahtuvat ravinnonkäyttömuutokset jo yhdenkin tekijän kohdalla saattavat muuttaa koko systeemin toiminnan. Voi olla, että yhden lajin kohdalla tapahtuvan yhden tai useamman muutoksen seurauksena aiheutuu kaikkien muidenkin ravintoketjun osapuolten kesken muutoksia ravinnon käytössä ja ravintokohteissa. Metsäekosysteemeissä viihtyvien petolintujen saalistuskäyttäytymisessä tapahtuvat muutokset voivat myös olla metsätalouden aiheuttamien elinympäristömuutosten seurauksia. Eri petolinnuilla on erilaiset preferenssit ja vaatimukset saalistusolosuhteilleen. Osa suosii suurempien metsälaikkujen läheisyydessä saalistusta vältellen pienempiä laikkuja saalistusympäristönään (Krüger ym., 2018).

Ravinnonhankinta talousmetsän ja luonnontilaisen metsän välillä eroaa suuresti toisistaan. Puiden ikä vaihtelee huomattavasti luonnontilaisissa metsissä, toisin kuin talousmetsissä, joissa pyritään yhtenäiseen ikä- ja puulajirakenteeseen. Vanhojen puiden

pinnoilla kasvaa naavaa, luppua, jäkäliä ja sammalia, mikä lisää luonnon monimuotoisuutta jo itsessään, mutta lisäksi se helpottaa esimerkiksi lintujen ravinnonhankintaa, sillä naavat ja lupot kätkevät sisäänsä usein monimuotoisen eliöyhteisön, johon lukeutuu monia eri pieneliöitä, kuten hyönteisiä (Metsäteho, 2002).

Muutokset elinympäristöissä saattavat aiheuttaa muutoksia ja ongelmia myös lajien lisääntymiseen ja pesimiseen liittyen. Lisääntymisaika voi lyhentyä ja uudelleen pesimisen mahdollisuudet pienentyä (Krüger ym., 2018). Metsätalouden ohella myös ilmastonmuutoksella on vaikutusta lintujen pesimiseen, sillä muutokset lämpötiloissa saattavat vaikuttaa lintujen muuttoaikatauluun ja siten myös pesimisajankohtaan (Fraixedas, 2017). Pesivien lintujen tiheys on suurin vanhoissa metsissä, ja koska juuri vanhat metsät ovat vähentyneet eniten metsätalouden seurauksena, on selvää, että lintujen pesiminen on kärsinyt viime vuosikymmenien aikana tapahtuneen metsätalouden yleistymisen seurauksena (Helle, 1985). Erityisesti koloissa pesivien paikkalintujen, kuten lapintiaisen (*Poecile cinctus*) ja pohjantikan (*Picoides tridactylus*) määrät ovat vähentyneet tehometsätalouden lisääntyessä (Helle, 1985).

Schmiegelow'n ja Mönkkösen (2002) mukaan alkuperäisten elinympäristöjen tuhoutumiseen liittyy kolme tekijää, jotka usein toimivat samanaikaisesti. Näistä tekijöistä karuin on elinympäristön menetys. Toinen tekijöistä on reunavaikutus ja kolmas elinympäristön eristäytyminen. Elinympäristöjen pirstoutumisesta puhutaan silloin, kun kaksi edellistä tekijää; reunavaikutus ja elinympäristön eristäytyminen tapahtuvat (Schmiegelow & Mönkkönen, 2002). Elinympäristön pirstoutuessa sama pinta-ala jakaantuu pienemmiksi eristyneemmiksi laikuiksi, jolloin reunavaikutus lisääntyy. Tätä havainnollistaa se, että laskettaessa yhteen kaikkien uusien pienten muodostuneiden laikkujen reunojen pinta-ala, on tämä pinta-ala nyt kasvanut verrattaessa alkuperäisen alueen reunojen pinta-alaan. Ekotoniset lajit (esim. laulurastas, *Turdus philomelos*), jotka viihtyvät eri biotooppien välisillä raja-alueilla, ovat hyötäneet metsien pirstoutumisesta ja reunavaikutuksen lisääntymisestä. Reuna-alueilla lintuyhteisöjen monimuotoisuus on kuitenkin pienempi verrattuna metsän sisemmissä osissa viihtyviin lajeihin (esim. järripeippo, *Fringilla montifringilla*), jotka ovat vastaavasti kärsineet pirstoutumisen ja reunavaikutuksen seurauksena (Helle, 1985).

Elinympäristöjen pirstoutuessa syntyy metapopulaatioita. Metapopulaatio muodostuu saman lajin paikallispopulaatioista (Krebs, 2008). Mitä pienempi ja eristyneempi populaatio, eli mitä voimakkaampi pirstoutumisvaikutus metsätaloudella on, sitä korkeampi

riski lajilla on kuolla sukupuuttoon. Jos lajilla on kuitenkin hyvä leviämis- ja sopeutumiskyky, voi se sopeutua ja asuttaa hajanaiset alueet nopeastikin (Krebs, 2008). Etenkin vanhojen metsien lajit ovat vähentyneet Suomessa osin rajustikin yhtenäisiä laajoja metsäalueita muokkaamalla. Elinympäristöjen pirstoutuessa ekologisten käytävien rakentaminen on elintärkeää paikallispopulaatioiden välillä, jotta voidaan turvata lajille paremmat säilymismahdollisuudet (Jokimäki & Henttonen, 1998).

Elinympäristön menetys on kyseessä silloin, kun tietty osa alueesta menetetään täysin tai toisin sanoen, alue tuhoutuu kauttaaltaan. Se tarkoittaa myös siellä olevien yksilöiden menettämistä. Tällöin yksilöt siirtyvät toisille alueille, jolloin kyseisten alueiden yksilömäärä lisääntyy. Tämä aiheuttaa muutoksia alueiden populaatiodynamiikassa. Toisen alueen populaatio laskee, ja vastaavasti toisen nousee (Schmiegelow & Mönkkönen, 2002).

Jotta vanhemmissa metsissä viihtyviä ja näitä elinympäristönään vaativien lintulajien ja -populaatioiden monimuotoisuutta voidaan suojella, on metsätalouden harjoittamisessa huolehdittava ensisijaisesti siitä, että metsiin jätetään riittävästi kuollutta puuta. Mitä enemmän metsässä esiintyy vaihtelua puiden ikärakenteessa ja lajikoostumuksessa, sitä monimuotoisempi metsäekosysteemi on ja sitä enemmän elinympäristö tarjoaa ekolokeroita eri lajeille (Kotwal, Omprakash, Gairola & Dugaya, 2008). Lahopuun jättämisen lisäksi metsien pirstoutumista on pyrittävä estämään tehokkaasti. Tämä tarkoittaa sitä, että metsiin on jätettävä mahdollisimman laajat yhtenäiset alueet, oli kyse sitten metsätalousmaasta tai koskemattomasta alueesta. Näin vähennetään reunavaikutusta ja lisätään yksilöiden liikkuvuutta (Lešo ym., 2019).

Kuinka metsätalouden aikaansaamia elinympäristöissä tapahtuvia muutoksia sitten mitataan ja tutkitaan? Kaksi eniten käytettyä tapaa on joko tutkia lintujen reaktioita heti metsän hakkuun jälkeen pitkällä aikavälillä, tai vertailla samanaikaisesti eri näytealoja. Näytealoja otetaan erilaisista ympäristöistä; alueilta, joilla harjoitetaan metsätaloutta sekä alueilta, joilla metsätalouden toimenpiteitä ei ole tehty. Jälkimmäistä tapaa käytetään useammin kuvaamaan ja arvioimaan metsätalouden aikaansaamia vaikutuksia (Lešo ym., 2019).

Usein metsätalouden ajatellaan tuovan vain negatiivisia vaikutuksia ekosysteemiin, mutta jotkin lajit voivat kuitenkin myös hyötyä siitä. Näitä ovat lajit, jotka ovat avoimen maan lajeja ja siten sopeutuneet sukkession alkuvaiheiden elinympäristöihin. Esimerkiksi kivitasku (*Oenanthe oenanthe*) viihtyy metsätalouden seurauksena syntyneillä hakkuuaukeilla (Helle, 1985). Sukkessiolla tarkoitetaan metsän luonteeseen kuuluvaa kehitystä

ja jatkuva muutosta. Lajisto muuttuu sukkession eri vaiheissa. Sukkessiota tapahtuu metsissä riippumatta siitä, harjoitetaanko alueella metsätaloutta vai ei. Metsäala voi uudistua joko metsätalouden, palamisen tai myrskyn jäljiltä. Lajeja, jotka valtaavat alueet ensimmäisinä, kutsutaan pioneerilajeiksi (Korhonen ym., 2018). Vastaavasti sellaisten lajien populaatiot, jotka ovat erikoistuneet elämään kliimaksivaiheen metsissä, saattavat romahtaa metsätalouden toimenpiteiden seurauksena (Lešo ym., 2019). Kliimaksiksi kutsutaan metsän kehityksen vaihetta, jossa näkyviä muutoksia ei enää juurikaan tapahdu. Metsän vanhetessa puiden kasvu alkaa hidastumaan, jolloin metsän tuottavuus pysähtyy (Korhonen ym., 2018). Tämän takia metsätaloutta harjoittavien keskuudessa tulisi olla tietoa eri eliölajien ekologiasta. Ekologia käsittää lajin vuorovaikutussuhteet muiden eliölajien ja ympäröivän elollisen ja elottoman luonnon kanssa (Krebs, 2008). Sen lisäksi, että tunnetaan lajin vuorovaikutussuhteet muiden lajien kanssa, on syytä tuntee myös lajin preferenssit, tietää lajin pesimiskäyttäytymisestä, ravinnon hankinnasta ja siitä, millaisia vaatimuksia sillä on elinympäristönsä suhteen ja millä tavoin se vastaa elinympäristön muutoksiin. Ilman lajien ekologian tuntemista ei luonnonsuojelua voi toteuttaa parhaalla mahdollisella tavalla.

## 4. Pohdinta

Ihminen muokkaa elinympäristöjä monella tapaa, ja Suomessa erityisesti soiden ojitus ja tehometsätalous ovat elinympäristöjä radikaaleimmin muokkaavat toiminnot (Fraixedas, 2017). Metsätaloutta pidetään yleisesti juuri metsälintupopulaatioihin eniten vaikuttavana tekijänä aiheuttaen lintujen monimuotoisuuden vähenemisen (Virkkala, 1987). Metsätalouden aikaansaamat muutokset metsäpuiden ikärakenteissa ja -koostumuksissa vaikuttavat lähinnä negatiivisesti koko metsäekosysteemiin muuttamalla esimerkiksi myös eliöyhteisöjen rakenteita ja -koostumuksia (Baker & Lacki, 1997; Perry ym., 2018). Metsätaloudesta aiheutuvat suurimmat ongelmat ovatkin eliöyhteisöjen elinympäristöjen pirstoutuminen, puulaadun yksipuolistuminen talousmetsissä sekä vanhan ja kuolleen puun väheneminen tai jopa kokonaan loppuminen tietyillä alueilla (Lešo ym., 2019).

Ilmastonmuutos sekä elinympäristöjen menetys, mikä voi tarkoittaa joko niiden tuhoutumista, heikentymistä tai alueiden pirstoutumista ovat suurimpia syitä niin metsälintujen populaatioiden, kuin muidenkin eliölajien populaatioiden vähenemiseen ja voivat mahdollisesti johtaa jopa lajien sukupuuttoihin. Näin luonnon monimuotoisuus eli biodiversiteetti laskee



(Virkkala & Rajasärkkä, 2011). Lintupopulaatioiden muutoksien taustalla voi maankäytön ja metsien ikä- ja rakennemuutoksien sekä ilmastonmuutoksen ohella olla myös muissa populaatioissa tapahtuvat rakenteelliset ja koostumukselliset muutokset, muutokset petoeläintiheyksissä sekä lajien välinen kilpailu (Helle, 1985).

Koska metsät peittävät suurimman osa maamme pinta-alasta, mahtuu niihin asumaan laaja kirjo eri eliölajeja. Suuri lajimäärä metsissä selittää osaltaan sitä, miksi suurin osa maamme uhanalaisista lajeista on nimenomaan metsissä eläviä lajeja. Metsien suojelu on keskittynyt tällä hetkellä lähinnä Pohjois-Suomeen, missä sijaitsevat ikärakenteeltaan vanhimmat metsät. Etelä-Suomessa tilanne on hyvin erilainen ja siksi tulevaisuudessa täytyykin kiinnittää huomiota entistä enemmän maamme eteläisimpien metsien suojeluun (Hyvärinen ym., 2019). Metsien suojelun ohella tärkeintä on se, että metsätaloutta harjoitetaan ylipäättään kestävällä tavalla. Vaikka kestävästä taloudesta on puhuttu jo vuosikymmeniä, on tulevaisuudessa metsätaloudenkin kestävyys kiinnitettävä vielä entistä enemmän huomiota. Kestävä metsätalous käsitteenä on ollut kyllä ihmisten tietoisuudessa jo hyvän aikaa, mutta suuria tekoja tämän tavoitteen saavuttamiseksi ei ole kuitenkaan vielä tehty. Muutoksille täytyy antaa aikaa, ja tästä syystä tekoja onkin alettava tehdä nyt, jotta niiden vaikutukset voidaan nähdä lähitulevaisuudessa. Yksityiset metsänomistajat pystyvät pitkälti vaikuttamaan tapoihin, joilla heidän metsiään hoidetaan. Tällöin heillä on mahdollisuudet valita sellaiset metsänhoidolliset keinot, joilla metsäluontoa pystytään suojelemaan parhaalla mahdollisella tavalla. Valtion myöntämät tuet voivat myös ohjata metsänomistajia kohti kestävämpää metsätaloutta ja metsien suojelua. Suuremmat tahot ovat loppujen lopuksi avainasemassa ja vastuussa kestävä metsätalouden toteutumisesta. Ympäri maailman on koitettu kehittää erilaisia kriteereitä ja indikaattoreita, jotka ovat ominaisia tietyille metsäolosuhteille ja jotka auttavat kestävä metsänhoidon edistymisen arvioinnissa ja seuraamisessa (Fraixedas ym., 2020).

On tärkeää pystyä tunnistamaan asioiden taustalla olevat syy-seuraussuhteet, jotta ongelmia voidaan ratkaista. Tarvitsemme tietoa metsätaloudesta, sen harjoittamista eri toimenpiteistä ja siitä, kuinka nämä erilaiset toimenpiteet vaikuttavat metsäluontoon. Mitä tapahtuu kasvillisuudessa, entä mitkä ovat vaikutukset eläimiin? Jotta eliölajeihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan ennustaa, tarvitsemme yhä enemmän ja tarkempaa tietoa lajien käyttäytymisestä ja ekologiasta (Fraixedas, 2017). Puuntuotannon ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen välisen tasapainon huomioon ottaminen muiden yhteiskunnallisten vaatimusten lisäksi on ollut kansainvälisen ja kansallisen metsäpolitiikan ja

-lainsäädännön ensisijainen tavoite (Kotwal ym., 2008). Voidaksemme arvioida tehokkaasti elinympäristöissä, ja koko biodiversiteetissä tapahtuvia muutoksia, ja samalla seurata edistymistä maailmanlaajuisten tavoitteiden saavuttamisessa, tarvitsemme lisää tietoa ja sitoutumista eri tahoilta sekä resursseja erilaisten tutkimusten suorittamiseen. Tällä tavoin on mahdollista löytää uusia indikaattorilajeja ja niiden avulla muodostaa erilaisia indeksejä ja mittareita, joiden avulla mitata luonnon monimuotoisuutta ja ekosysteemeissä tapahtuvia muutoksia (Fraixedas ym., 2020). Tulevaisuuden tutkimuksissa voitaisiinkin keskittyä selvittämään, onko entistä kestävämmän metsätalouden harjoittaminen vaikuttanut metsälintujen populaatioihin niitä elvyttävällä tavalla. Jättämällä osa metsätalouden alaisuudessa olevasta metsämaasta luonnontilaiseksi metsäksi, laajemmiksi metsäsaarekkeiksi, ja tällaisten saarekkeiden välille rakennettujen ekologisten käytävien tekeminen voisi tuoda ratkaisuja lintupopulaatioiden tiheyksien vähenemiselle. Tällaisten toimien vaikutuksien seuraaminen voisi tarjota mielenkiintoisia aiheita tulevaisuuden tutkimukselle.

Kuten sanottu, metsätalouden kohdalla huomio on suunnattava jo nyt ja tulevaisuudessakin entistä enemmän kestävä metsätalouden toteuttamiseen. Kriteerit kestäville metsätaloudelle on laadittava luonnon, eikä vain taloudellisen kasvun ajattelun ehdoin. Molempien näistä on mahdollista toteutua, kun asetetaan realistiset tavoitteet vuosittaiselle talouden kasvuille. Se, miten realistiset tavoitteet määritellään ja miten ne tulevat toteutumaan, ovat erittäin hyviä kysymyksiä. Nykypäivänä ihmiset ovat tottuneet siihen, että kaikki kehittyy vuosi vuodelta. Niin ei voida odottaa tapahtuvan kuitenkaan ikuisesti, jos haluamme suojella luontoa, jonka pieniä osia me ihmisetkin olemme. Teknologian kehittymisen rinnalla kehittyvät myös ympäristöongelmat. Jotta maailman suurimpiin ongelmiin lukeutuva ilmastonmuutos, ja osaltaan siitä johtuva epätasa-arvo ihmisten välillä saadaan edes jotenkin kuriin ja hidastettua, on ajattelutapamme muututtava. Talouden ei voida odottaa ja olettaa kasvavan joka vuosi. Siitä kärsivät ilmasto ja luonto, sekä enemmän tai myöhemmin loppujen lopuksi me ihmiset.

Maailmaa muuttuu ja kuten tiedämme, on ajanlaskun aikana tapahtunut useita sukupuuttoaaltoja, jotka ovat hävittäneet mennessään aina osan maapallolla eläneistä eliölajeista. Toiset aallot ovat olleet massiivisempia kuin toiset. Tälläkin hetkellä on menossa sukupuuttoaalto, joka on kuudes laatuaan, mutta se eroaa aikaisemmista sukupuuttoaaltoista siinä, että se on antropogeenisen toiminnan, eli ihmistoiminnan aiheuttama (Fraixedas, 2017). Vaikka tämän sukupuuttoaalton etenemistä ei voi pysäyttää, on meidän mahdollista kuitenkin

hidastaa sitä, kun kiinnitämme huomiota niin yksilö- kuin yhteiskunnallisellakin tasolla kestäviin ratkaisuihin metsätalouden, ja muidenkin asioiden kohdalla.

## 5. Lähteet

- Baker, M. D., & Lacki, M. J. (1997). Short-term changes in bird communities in response to silvicultural prescriptions. *Forest Ecology and Management*, 96(1–2), 27–36. doi: 10.1016/S0378-1127(97)00052-2
- BirdLife Suomi. (n.d.). Hömötiainen. Haettu: <https://www.birdlife.fi/suojelu/lajit/uhanalaisuus/suomi/homotiainen/>
- Fraixedas, S. (2017). *Bird populations in a changing world: Implications for North European conservation* (väitöskirja, Helsingin yliopisto). Haettu: <http://ethesis.helsinki.fi>
- Fraixedas, S., Lindén, A., Piha, M., Cabeza, M., Gregory, R., & Lehikoinen, A. (2020). A state-of-the-art review on birds as indicators of biodiversity: Advances, challenges, and future directions. *Ecological Indicators*, 118. doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106728
- Havas, P., & Sulkava, S. (1987). *Suomen luonnon talvi*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Helle, P. (1985). Effects of forest fragmentation on bird densities in northern boreal forests. *Ornis Fennica*, 62, 35–41.
- Helle, P., & Jarvinen, O. (1986). Population trends of North Finnish land birds in relation to their habitat selection and changes in forest structure. *Oikos*, 46(1), 107–115. doi: 10.2307/3565386
- Heywood, V. H. (Ed). (1995). *Global Biodiversity Assessment*. UNEP.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A., & Liukko, U.-M. (2019). *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.
- Järvinen O. (1978). Estimating relative densities of land birds by point counts. *Ann. Zool. Fennici* 15: 290–293. Haettu: <https://www.jstor.org/stable/23733660?seq=1>
- Jokimäki, J., & Henttonen, H. (1998). Ekokäytävät metsäsuunnittelun työvälineenä. *Metsätieteen Aikakauskirja*. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.
- Jonsson, L., & Laine, L. J. (1977). *Linnut luonnossa: Metsä, puisto ja puutarha*. (1. painos). Helsinki: Tammi.
- Kates, R. W., Parris, T. M., & Leiserowitz, A. A. (2005). What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice. *Environment*, 47(3), 8–21. doi: 10.1080/00139157.2005.10524444
- Korhonen, K. T., Rantala S., & Tapio Oy. (2018). *Tapion taskukirja*. (26.uudistettu painos). Helsinki: Metsäkustannus.
- Kotwal, P. C., Omprakash, M. D., Gairola, S., & Dugaya, D. (2008). Ecological indicators: Imperative to sustainable forest management. *Ecological Indicators*, 8(1), 104–107. doi: 10.1016/j.ecolind.2007.01.004
- Krebs, C. J. (2008). *The Ecological World View*. Melbourne: CSIRO Publishing. Haettu: <http://web.b.ebscohost.com.pc124152.oulu.fi:8080/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMH>

h3d19fMzAxMDg3X19BTg?sid=1ad73b37-aa99-40cc-9d2f-fe7a0c56eee9@sessionmgr103&vid=0&format=EB&lpid=lp\_1&rid=0

- Krüger, H., Väänänen, V.-M., Holopainen, S., & Nummi, P. (2018). The new faces of nest predation in agricultural landscapes – a wildlife camera survey with artificial nests. *European Journal of Wildlife Research*, 64(6). doi: 10.1007/s10344-018-1233-7
- Landres, P. B., Verner, J., & Thomas, J. W. (1988). Ecological Uses of Vertebrate Indicator Species: A Critique. *Conservation Biology*, 2(4), 316–328. doi: 10.1111/j.1523-1739.1988.tb00195.x
- Lešo, P., Kropil, R., & Kajtoch. (2019). Effects of forest management on bird assemblages in oak-dominated stands of the Western Carpathians – Refuges for rare species. *Forest Ecology and Management*, 453. doi: 10.1016/j.foreco.2019.117620
- LUOMUS. (n.d.). Talvilintulaskennat. Haettu: <http://www.luomus.fi/fi/talvilintulaskennat>
- Luonnonvarakeskus. (n.d.). Metsä. Haettu: <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/>
- Metsäteho. (2002). Metsänkäsittely ja linnusto. *Metsätehon Opas*. Helsinki: Metsäteho Oy.
- Perry, R. W., Jenkins, J. M. A., Thill, R. E., & Thompson, F. R. (2018). Long-term effects of different forest regeneration methods on mature forest birds. *Forest Ecology and Management*, 408, 183–194. doi: 10.1016/j.foreco.2017.10.051
- Rytönen S., Leppäjarvi M., Rajasärkkä A., Siekkinen J., Várkonyi G., & Välimäki P. (2005). *Maaeläimistön tuntemus ja ekologia*. Oulun yliopisto, Biologian laitos.
- Schmiegelow, F. K. A., & Mönkkönen, M. (2002). Habitat loss and fragmentation in dynamic landscapes: Avian perspectives from the boreal forest. *Ecological Applications*, 12(2), 375–389. doi: 10.1890/1051-0761(2002)012[0375:hlafid]2.0.co;2
- Valkama J., Vepsäläinen V., & Lehikoinen A. (2011). *Suomen III Lintuatlas*. Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. Haettu: <http://atlas3.lintuatlas.fi/>
- Virkkala, R. (1987). Effects of forest management on birds breeding in northern Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 24(4), 281–294.
- Virkkala, R., & Rajasärkkä, A. (2011). Northward density shift of bird species in boreal protected areas due to climate change. *Boreal Environment Research*, 16, 2–13.

